

Systematische Zoologie

Begründet von

Adolf Remane · Volker Storch · Ulrich Welsch

Fortgeführt von

Volker Storch und Ulrich Welsch

2., bearbeitete Auflage

Systematische Zoologie

Begründet von

et al.
Adolf Remane · Volker Storch · Ulrich Welsch

Fortgeführt von

Volker Storch und Ulrich Welsch

2., bearbeitete Auflage

Mit 441 Abbildungen



Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · New York · 1980

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. Volker Storch
Zoologisches Institut der Universität
Im Neuenheimer Feld 230, 6900 Heidelberg

Prof. Dr. Dr. Ulrich Welsch
Anatomisches Institut der Universität
Olshausenstraße 40-60, 2300 Kiel

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Remane, Adolf:

Systematische Zoologie / begr. von Adolf Remane ;
Volker Storch ; Ulrich Welsch. Fortgef. von Volker
Storch u. Ulrich Welsch. – 2., bearb. Aufl. –
Stuttgart, New York : Fischer, 1980.

ISBN 3-437-20225-1

ISBN 3-437-20226-X

NE: Storch, Volker: ; Welsch, Ulrich:

© Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · New York · 1980
Wollgrasweg 49, 7000 Stuttgart 72 (Hohenheim)
Alle Rechte vorbehalten
Gesamtherstellung: Passavia Druckerei GmbH Passau
Printed in Germany

Geologische Zeiten

Zeitalter	Periode	Begonnen vor (in Mill. Jahren)	Epoche	Tier- und Pflanzenwelt
Kaenozoikum (Dauer: ca. 65 Mill. Jahre)	Quartär	2	Holozän (Jetztzeit)	Heutige Tierarten, Vorherrschaft des Menschen
			Pleistozän (Eiszeit)	Aussterben vieler Großsäuger, periodische Vereisung vieler Gebiete
	Tertiär		Pliozän	Entstehung heutiger Säugergattungen, erste Hominiden
			Miozän	Blütezeit der Neogastropoden, irregulärer Seeigel, moderner Muscheln u. a. Entstehung von Grasebenen
			Oligozän	Erste Menschenaffen und Entstehung heutiger Säugerfamilien
			Eozän	Blütezeit der Nummuliten. Entstehung heutiger Ordnungen der Säuger
		65	Palaeozän	Entfaltung der Säuger
Mesozoikum (Dauer: ca. 165 Mill. Jahre)	Kreide	135	Obere Kreide	Am Ende der Periode: Aussterben der Dinosaurier, Flugsaurier, Ammoniten u. a. Beginn der Entfaltung der Angiospermen, primitive Säuger
			Untere Kreide	
	Jura	190	Malm	Reptilien beherrschen Wasser, Land und Luft; erste Vögel, Dipteren, Hymenopteren, Krabben
			Dogger	
	Trias	230	Keuper Muschelkalk Buntsandstein	Erste Säuger, Dinosaurier, Ichthyosaurier, Rhynchocephalen, Schmetterlinge, viele Gymnospermen
Palaeozoikum (Dauer: ca. 340 Mill. Jahre)	Perm	280	Zechstein Rotliegendes	Ausbreitung der Reptilien, erste Therapsiden, Aussterben der Trilobiten, vieler Echinodermen und Cephalopoden
	Karbon	350	Oberes Karbon	Steinkohlenwälder, zahlreiche Amphibien, erste Reptilien, erste Landschnecken, viele primitive Insekten
			Unteres Karbon	
	Devon	400	Oberes Devon	Erste Amphibien, erste geflügelte Insekten, zahlreiche Süßwasserfische
			Mittleres Devon Unteres Devon	
	Silur	440		Erste Placodermen; Pflanzen erobern das Land
	Ordovizium	500		Erste Wirbeltiere (Ostracodermen)
	Kambrium	570	Oberes Kambrium	Alle großen Wirbellosenstämme; Trilobiten, Brachiopoden reich entwickelt
			Mittleres Kambrium Unteres Kambrium	

Präkambrium

Vorwort zur 2. Auflage

Biologie ist nicht nur die Wissenschaft von den allgemeinen Lebensvorgängen, sondern auch von den Lebewesen. Deren große Mannigfaltigkeit kann nur in einer übersichtlichen Ordnung erfaßt werden, also in einem System. Diese Aufgabe ist in der Zoologie noch schwerer zu lösen als in der Botanik, da Tiere die Pflanzen an Artenzahl weit übertreffen und eine erheblich kompliziertere Organisation erreicht haben als diese. Verschiedenen Büchern liegen demgemäß oft unterschiedliche Systeme zugrunde.

Wir haben uns bemüht, den umfangreichen Stoff in gestraffter Form darzustellen. Für jede größere Systemeinheit wurde zunächst eine Übersicht gegeben, sie sollte der Studierende zuerst lesen. Von kleineren Systemeinheiten konnten nur die wichtigsten aufgeführt werden, dabei wurden je nach Bedarf Parasiten und andere für den Menschen bedeutungsvolle Schadorganismen oder phylogenetisch wichtige Formen einschließlich fossiler Gattungen bevorzugt. Dieses in der 1. Auflage verfolgte Konzept wurde noch ausgebaut. Über 1000 bildlich dargestellte Tierformen sollen das Eindringen in die Systematik erleichtern helfen.

Während der jahrelangen Arbeit an der 1. Auflage dieses Buches stellten Frau G. Kleber, Fräulein W. Röhe-Hansen, Frau L. Trappe und Herr Dr. M. Langer mit Geduld und Geschick einen Großteil der Abbildungen her, die für das Verständnis unabdingbar sind. Wir sind ihnen dafür sehr dankbar.

Die 2. Auflage wurde vollständig überarbeitet und durch ein Literaturverzeichnis ergänzt. Besonders dankbar sind wir einer Reihe von Fachkollegen, deren Urteil durch Konzentration auf spezielle Tiergruppen besonders schwer wiegt, und die einzelne Kapitel durchgesehen haben. Wenn wir ihnen nicht in jedem Vorschlag folgen können, so liegt das zum Teil daran, daß in ein Lehrbuch nicht immer sogleich die neuesten Ergebnisse aufgenommen werden dürfen, da diese durch Nachuntersuchungen manchmal modifiziert werden, zum anderen gingen die Vorschläge bisweilen weit auseinander.

Besonders dankbar sind wir folgenden Kollegen: Dr. G. Alberti (Kiel), Dr. W. Böckeler (Kiel), Prof. Dr. K. J. Götting (Giessen), Prof. Dr. K. G. Grell (Tübingen), Prof. Dr. G. Hartmann (Hamburg), Dr. G. Hartmann-Schröder (Hamburg), Dr. K. Herrmann (Erlangen), H.-H. Janssen (Kiel), Dr. D. Jebram (Braunschweig), Dr. R. P. S. Jefferies (London), Dr. Dr. J. H. Jungbluth (Heidelberg), Prof. Dr. L. Kämpfe (Greifswald, DDR), Dr. R. König (Kiel), Prof. Dr. H. W. Ludwig (Heidelberg), Prof. Dr. D. Matthes (Erlangen), Prof. Dr. H. Mergner (Bochum), Prof. Dr. J. Niethammer (Bonn), N. Rau (Cebu City/Philippinen), Prof. Dr. R. Rieger (Chapel Hill/USA), Dr. R. Röttger (Kiel), Dr. Dr. H. Schmidt (Heidelberg), Dr. K. H. Schminke (Kiel), Prof. Dr. R. Schuster (Graz/Österreich), Prof. Dr. U. Sedlag (Eberswalde-Finow, DDR), Prof. Dr. W. Tischler (Kiel), Prof. Dr. E. Thenius (Wien/Österreich), Prof. Dr. N. Weissenfels (Bonn), Dr. B. Werner (Helgoland), Prof. Dr. H. Wilkens (Hamburg), Prof. Dr. C.-D. Zander (Hamburg), Dr. E. Zeiske (Hamburg), Dr. R. Zilch (Erlangen).

Die 30 neuen Abbildungen wurden von Fräulein W. Röhe-Hansen für die 2. Auflage angefertigt, desgleichen die Veränderungen an weiteren Figuren.

Wir widmen diese 2. Auflage unserem am 18.12.1976 verstorbenen Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. h. c. Adolf Remane, mit dem wir acht Jahre in ausgeprägter Harmonie und geistiger Offenheit an Lehrbüchern gearbeitet haben

Cebu City (Philippinen) und Kiel

Volker Storch · Ulrich Welsch

Einleitung

Weit über 1 Million Tierarten sind bisher beschrieben worden. Jährlich kommen neue hinzu. Groß ist auch die Zahl der ausgestorbenen Arten, die sich ebenfalls durch neue Funde dauernd erhöht. Diese Fülle fordert eine Gliederung, die eine Übersicht ermöglicht. Sie zu erarbeiten ist Aufgabe der Systematischen Zoologie. In ihrem Rahmen werden Klassifizierungen vorgenommen, die heute nach bestimmten, international üblichen Prinzipien erfolgen (Taxonomie).

Auf zwei Wegen hat man sich um Gliederungen bemüht: 1. Gruppenbildung durch Wahl auffälliger, leicht feststellbarer Merkmale, z.B. bei J. Ray: Tiere mit Beinen, Tiere ohne Beine usw. Solche Klassifikationen gibt es sehr viele, da die Wahl der Merkmale für große und für kleine Gruppen von Forscher zu Forscher verschieden sein kann. Ein zweiter Weg führt zu einem «Natürlichen System». Ihn beschritt schon Linné, als er die Wale von den Fischen entfernte und sie trotz ihrer äußeren Fischähnlichkeit zu den Säugetieren stellte.

Das Natürliche System basiert auf Homologien. Verwandte Formen stimmen in einer Fülle von Charakteren überein. Diese hohe Korrelation von homologen Strukturen gestattet eine Fülle zu treffender Voraussagen. Wenn von einer neuen, noch unbeschriebenen Art nur das Chitinskelet vorliegt und beispielsweise der Gattung *Dytiscus* im Natürlichen System eingereiht werden kann, so lassen sich zahlreiche Voraussagen über nicht erhaltene Strukturen machen, z.B. das Nervensystem, bestehend aus Komplexgehirn und Bauchganglienketten, und das dorsale Herz mit Ostien usw. Auch die Entwicklung kann vorausgesagt werden (dotterreiche Eier mit superfizieller Furchung, Larve mit hohlen Mandibelzangen usw.).

Das Natürliche System ist Zeugnis und Produkt der phylogenetischen Entwicklung und wird am besten in Form eines Stammbaumes (Dendrogramm) dargestellt. Die logische Forderung, Gruppen von Beginn ihrer Verzweigung zu klassifizieren, kann oft nicht erfüllt werden. Arten nahe der Gabelstelle zweier Klassen sind meist so ähnlich wie zwei Arten einer Gattung oder nahe verwandte Gattungen. Dann ist die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Klasse kaum festzustellen, besonders bei Fossilien. So werden ähnliche Formen nahe der Basis, auch wenn sie vielleicht zu verschiedenen Stammlinien gehören, meist als Basis- oder Primitivgruppen zusammengefaßt. Logisch wäre ferner, die Gruppen unabhängig von ihrer Artenzahl und Entfaltung zu klassifizieren. Dann wären die Vögel keine Klasse, sondern vielleicht eine Ordnung der Reptilien, speziell der Archosaurier, und würden mit Krokodilen in einer Gruppe stehen.

Man bewertet also artenreiche, entfaltete Gruppen höher als artenarme. Die Klärung der Zugehörigkeit einer Gruppe hängt von den Materialien ab, die zur Verfügung stehen. Ganz isolierte Gruppen, wie z.B. die Chaetognathen, sind in ihrer Beurteilung unsicher, und so weist ein gebotenes System manche Stelle der Unsicherheit auf, die vielleicht später geklärt wird.

Die Art (Species) wird seit Linné mit 2 Namen belegt. Der erste ist der Name der Gattung (Genus), zu ihr gehören eine oder mehrere verwandte Arten, der zweite ist Name der Art. Hinter dem Artnamen wird in wissenschaftlichen Veröffentlichungen meist der Name des Autors angeführt, der die Art zuerst beschrieben hat. Ist seit der Erstbeschreibung der Gattungsname geändert worden, so wird der Autorennamen in Klammern gesetzt. Oft werden Arten in Unterarten (Subspecies) gegliedert, dann schließt sich an Gattungs- und Artnamen eine weitere Bezeichnung an.

Leider werden die Namen oft geändert: Artnamen, wenn noch eine ältere Beschreibung gefunden wird, Gattungsnamen, wenn die Gattung nicht näher verwandte Arten enthielt.

Oft ist aber die Aufspaltung von Gattungen eine Sucht, die unnötige Komplikationen schafft. Die Schaffung von Untergattungen, die ja nicht im Namen der Art erscheinen, würde oft genügen.

Gattungen werden – allerdings nicht in einheitlicher Weise – in Familien, diese in Ordnungen, weiterhin in Klassen, Stämme usw. eingeordnet. Da die Aufspaltungen, die zu den heutigen Arten führten, sehr zahlreich sind, verwendet man oft Zwischenkategorien, z.B. Unterfamilien, Überfamilien usw. Unterfamilien enden mit ihrem Namen meist mit -inae, Familien mit -idae, Überfamilien mit -oidea. Im einzelnen können folgende Kategorien über dem Artniveau unterschieden werden: Gattung (Genus), Sippe (Tribus), Familie (Familia), Ordnung (Ordo), Klasse (Classis),

Stamm (Phylum), Abteilung (Divisio), Reich (Regnum). Durch Vorsilben (Super-, Sub-) können weitere Unterteilungen geschaffen werden, denen jedoch keine verbindlichen Definitionen zugrundeliegen. Sie wurden daher im folgenden Text nur angewendet, wenn konventionsgemäß weitgehende Übereinstimmung herrscht.

Die Art ist die Grundeinheit der Systematik, Sie ist eine natürliche Fortpflanzungsgemeinschaft, also ein Diffusionsbezirk für die einzelnen Gene. Sie ist aber nicht genetisch völlig einheitlich. Wohl bei allen zweigeschlechtlich sich fortpflanzenden Arten sind die Individuen in einem oder vielen Genen verschieden. Genetisch einheitliches Material (= Biotypen) ist dann nur bei eineiigen Zwillingen oder Mehrlingen vorhanden sowie bei allen vegetativ oder parthenogenetisch aus einem Individuum entstandenen Gruppen (Klone).

Es gibt ganze Bezirke, in denen es nur parthenogenetische Vermehrung von Weibchen gibt (z. B. Bdelloidea unter den Rotatorien). Hier versagt die übliche Artdefinition. Gleichwohl beschreibt man hier Arten. Sie werden als Agamospecies bezeichnet und v. a. nach strukturellen Merkmalen beschrieben (Morphospecies).

Innerhalb der Arten gibt es meist regional auf bestimmte Gebiete beschränkt Subspecies (Unterarten). Sie können graduell ineinander übergehen oder relativ scharf getrennt sein.

Außer geographischen Subspecies gibt es auch ökologische, wenn auch nicht in dem Umfang wie im Pflanzenreich.

Weit von der Norm auftretende Individuen (Aberrationen) kommen vereinzelt oder gehäuft vor, z. B. Albinos, melanistische Formen, Individuen mit Verdoppelungen von Strukturen oder Defekten. Sie entsprechen den Groß-Mutationen der Genetik und wurden bei vielen Haustieren gezüchtet.

Inhalt

Vorwort	V
Einleitung	VII
1. Unterreich: Protozoa (Einzeller)	I
1. Klasse: Flagellata (Geißeltierchen)	14
1. Ordnung: Protomonadina	14
2. Ordnung: Diplomonadina	18
3. Ordnung: Polymastigina	19
4. Ordnung: Opalinina	19
2. Klasse: Rhizopoda (Wurzelfüßler)	19
1. Ordnung: Amoebina	19
2. Ordnung: Testacea	21
3. Ordnung: Foraminifera	21
4. Ordnung: Radiolaria	22
5. Ordnung: Heliozoa	23
3. Klasse: Sporozoa (Sporentierchen)	23
1. Ordnung: Gregarinida	24
2. Ordnung: Coccidia	24
Incertae sedis:	
Piroplasmida	28
Haplosporidia	28
4. Klasse: Cnidosporidia	28
5. Klasse: Ciliata (Wimpertierchen)	29
1. Ordnung: Holotricha	29
2. Ordnung: Peritricha	31
3. Ordnung: Spirotricha	31
4. Ordnung: Chonotricha	32
5. Ordnung: Suctoria	32
2. Unterreich: Metazoa (Vielzeller)	33
A. Porifera (Schwämme)	34
1. Klasse: Calcarea	40
2. Klasse: Silicea	40
B. Cnidaria (Nesseltiere)	41
1. Klasse: Hydrozoa	53
1. Ordnung: Hydroidea	53
2. Ordnung: Trachylina	53
3. Ordnung: Siphonophora	54
2. Klasse: Scyphozoa	54
1. Ordnung: Stauromedusae	54
2. Ordnung: Cubomedusae	54
3. Ordnung: Coronata	55
4. Ordnung: Semeostomeae	55
5. Ordnung: Rhizostomeae	56
3. Klasse: Anthozoa	56
a) Octocorallia	56
1. Ordnung: Alcyonaria	58

1. 2. Ordnung: Gorgonaria	58
3. Ordnung: Pennatularia	59
b) Hexacorallia	59
1. Ordnung: Actiniaria	59
2. Ordnung: Madreporaria	60
3. Ordnung: Antipatharia	62
4. Ordnung: Ceriantharia	62
5. Ordnung: Zoantharia	62
C. Ctenophora (Rippenquallen)	62
1. Klasse: Tentaculifera	66
2. Klasse: Atentaculata	66
D. Coelomata (Bilateria)	66
a) Linie: Protostomia (I–V)	68
I. Tentaculata	68
1. Klasse: Phoronidea	69
2. Klasse: Bryozoa	71
3. Klasse: Brachiopoda	80
Spiralia (II–V)	83
II. Sipunculida	83
III. Scolecida	84
1. Plathelminthes	84
1. Klasse: Turbellaria (Strudelwürmer)	91
2. Klasse: Trematoda (Saugwürmer)	94
1. Ordnung: Monogenea	96
2. Ordnung: Aspidogastrea	96
3. Ordnung: Digenea	97
3. Klasse: Cestoda (Bandwürmer)	99
4. Klasse: Mesozoa	105
2. Gnathostomulida	105
3. Nemertini (Schnurwürmer)	106
4. Aschelminthes (Nemathelminthes)	109
1. Klasse: Rotatoria (Rädertiere)	110
2. Klasse: Acanthocephala (Kratzer)	113
3. Klasse: Gastrotricha	116
4. Klasse: Nematoda (Fadenwürmer)	118
5. Klasse: Nematomorpha	128
6. Klasse: Kinorhyncha	129
7. Klasse: Priapulida	130
5. Kamptozoa	130
IV. Mollusca (Weichtiere)	131
1. Klasse: Polyplacophora (Käferschnecken)	141
2. Klasse: Aplacophora (Wurmmollusken)	143
3. Klasse: Monoplacophora	144
4. Klasse: Gastropoda (Schnecken)	145
1. Unterklasse: Prosobranchia (Vorderkiemer)	150
1. Ordnung: Archaeogastropoda	150
2. Ordnung: Mesogastropoda	152
3. Ordnung: Neogastropoda	154
2. Unterklasse: Opisthobranchia (Hinterkiemer)	154
3. Unterklasse: Pulmonata (Lungenschnecken)	157
1. Ordnung: Basommatophora	157
2. Ordnung: Stylommatophora	157

5. Klasse: Lamellibranchiata (Muscheln)	159
1. Ordnung: Palaeotaxodonta	166
2. Ordnung: Cryptodonta	166
3. Ordnung: Pteriomorpha	166
4. Ordnung: Schizodonta	168
5. Ordnung: Heterodonta	168
6. Ordnung: Adapedonta	168
7. Ordnung: Anomalodesmata	170
8. Ordnung: Septibranchia	170
6. Klasse: Scaphopoda (Kahnfüßer)	170
7. Klasse: Cephalopoda (Kopffüßer)	170
1. Unterklasse: Tetrabranchiata	174
1. Ordnung: Nautiloidea	176
2. Ordnung: Ammonoidea	176
2. Unterklasse: Coleoidea (Tintenfische)	176
1. Ordnung: Belemnioidea	177
2. Ordnung: Decabrachia	177
3. Ordnung: Vampyromorpha	178
4. Ordnung: Octopoda	178
V. Articulata (Gliedertiere)	180
1. Annelida (Ringelwürmer)	180
1. Klasse: Polychaeta	184
1. Ordnung: Errantia	186
2. Ordnung: Sedentaria	186
3. Ordnung: Archiannelida	188
2. Klasse: Myzostomida	188
3. Klasse: Clitellata	188
1. Unterklasse: Oligochaeta	188
1. Ordnung: Plesiopora	190
2. Ordnung: Prosopora	190
3. Ordnung: Opisthopora	191
2. Unterklasse: Hirudinea (Egel)	191
1. Ordnung: Acanthobdelliformes	194
2. Ordnung: Rhynchobdelliformes	194
3. Ordnung: Gnathobdelliformes	194
4. Ordnung: Pharyngobdelliformes	194
4. Klasse: Echiurida	194
2. Pentastomida (Zungenwürmer)	195
3. Tardigrada (Bärtierchen)	197
4. Arthropoda (Gliederfüßler)	199
Protarthropoda	201
Euarthropoda	204
Körpergliederung	204
Extremitäten	206
Körperdecke	207
Sinnesorgane	208
Nervensystem	212
Schallerzeugung	212
Atemorgane	213
Darmkanal	216
Blutgefäßsystem	218
Leibeshöhle	219
Exkretionsorgane	219
Gonaden	220
Entwicklung und Eier	224

A. Trilobitomorpha	226
B. Chelicerata	227
1. Klasse: Merostomata	229
1. Ordnung: Xiphosura	229
2. Ordnung: Eurypterida	230
2. Klasse: Arachnida	231
1. Ordnung: Scorpiones (Skorpione)	233
2. Ordnung: Pedipalpi	234
3. Ordnung: Palpigradi	236
4. Ordnung: Araneae (Webspinnen)	237
5. Ordnung: Pseudoscorpiones	246
6. Ordnung: Opiliones (Weberknechte)	248
7. Ordnung: Solifugae (Walzenspinnen)	250
8. Ordnung: Ricinulei	251
9. Ordnung: Acari (Milben)	251
3. Klasse: Pantopoda (Asselspinnen)	258
C. Mandibulata	260
1. Crustacea	260
1. Klasse: Cephalocarida	264
2. Klasse: Phyllopoda (Blattfußkrebse)	264
1. Ordnung: Notostraca	266
2. Ordnung: Onychura	267
3. Klasse: Anostraca	268
4. Klasse: Ostracoda (Muschelkrebse)	268
5. Klasse: Copepoda (Ruderfußkrebse)	269
6. Klasse: Branchiura (Karpfenläuse)	271
7. Klasse: Mystacocarida	272
8. Klasse: Ascothoracida	272
9. Klasse: Cirripedia (Rankenfüßer)	272
10. Klasse: Malacostraca	274
1. Ordnung: Phyllocarida	275
2. Ordnung: Syncarida	276
3. Ordnung: Pancarida	276
4. Ordnung: Hoplocarida	277
5. Ordnung: Peracarida	278
6. Ordnung: Eucarida	282
2. Antennata	284
a) Chilopoda	284
b) Progoneata	286
1. Ordnung: Symphyla	287
2. Ordnung: Diplopoda	287
3. Ordnung: Pauropoda	289
c) Insecta	290
Apterygota	290
1. Diplura	290
2. Protura	292
3. Collembola	292
4. Thysanura	294
Pterygota	294
Nutzbare Pterygota	297
Pterygota als Blütenbestäuber	298
Pterygota als Gallerzeuger	298
Pterygota als Pflanzenschädlinge	301
Pterygota als Vorrats- und Hausschädlinge	310
Pterygota als Krankheitsüberträger und Parasiten des Menschen	314

System der Pterygota	318
1. Ordnung: Ephemeroptera (Eintagsfliegen)	319
2. Ordnung: Odonata (Libellen)	320
3. Ordnung: Plecoptera (Steinfliegen)	322
4. Ordnung: Embioptera (Tarsenspinner)	323
5. Ordnung: Notoptera	323
6. Ordnung: Dermaptera (Ohrwürmer)	323
7. Ordnung: Mantodea (Fangheuschrecken)	324
8. Ordnung: Blattodea (Schaben)	324
9. Ordnung: Isoptera (Termiten)	324
10. Ordnung: Phasmatodea	327
11. Ordnung: Ensifera (Laubheuschrecken und Grillen)	327
12. Ordnung: Caelifera (Feldheuschrecken)	327
13. Ordnung: Zoraptera (Bodenläuse)	328
14. Ordnung: Psocoptera (Staubläuse und Flechtlinge)	328
15. Ordnung: Phthiraptera (Lauskerfe)	329
16. Ordnung: Thysanoptera (Fransenflügler)	329
17. Ordnung: Rhynchota (Schnabelkerfe)	330
18. Ordnung: Megaloptera (Schlammfliegen)	337
19. Ordnung: Raphidioptera (Kamelhalsfliegen)	337
20. Ordnung: Planipennia (Netzflügler)	337
21. Ordnung: Coleoptera (Käfer)	338
22. Ordnung: Hymenoptera (Hautflügler)	342
23. Ordnung: Trichoptera (Köcherfliegen)	347
24. Ordnung: Lepidoptera (Schmetterlinge)	349
25. Ordnung: Mecoptera (Schnabelfliegen)	353
26. Ordnung: Diptera (Zweiflügler)	354
27. Ordnung: Siphonaptera (Flöhe)	358
28. Ordnung: Strepsiptera (Fächerflügler)	359
Reihe: Deuterostomia (I–V)	360
I. Chaetognatha (Pfeilwürmer)	360
II. Pogonophora	362
III. Hemichordata	364
1. Klasse: Pterobranchia	364
2. Klasse: Enteropneusta	367
3. Klasse: Graptolitha	369
IV. Echinodermata (Stachelhäuter)	370
1. Klasse: Crinoidea (Seelilien)	380
2. Klasse: Cystidea	384
3. Klasse: Blastoidea	384
4. Klasse: Edrioasteroidea	384
5. Klasse: Carpoidea	384
6. Klasse: Calcichordata	385
7. Klasse: Asteroidea (Seesterne)	386
8. Klasse: Ophiuroidea (Schlangensterne)	391
9. Klasse: Echinoidea (Seeigel)	396
10. Klasse: Holothuroidea (Seegurken)	401
V. Chordata (Chordatiere)	406
1. Tunicata (Manteltiere)	408
1. Klasse: Ascidiace (Seescheiden)	411
2. Klasse: Thaliacea (Salpen und Feuerwalzen)	412
1. Ordnung: Pyrosomida (Feuerwalzen)	412
2. Ordnung: Cyclomyaria	412
3. Ordnung: Desmomyaria (Salpen)	413
2. Copelata	415
3. Acrania	416

4. Vertebrata (Wirbeltiere)	421
Skelet	422
Wirbelsäule	422
Rippen	426
Extremitätengürtel und Extremitäten	427
Schädel, Schuppen	430
Muskulatur	440
Lunge und Schwimmblase	441
Haut	443
Sinnesorgane	443
Nervensystem	450
Endokrine Organe	458
Coelom	460
Darmsystem	460
Blutgefäßsystem	466
Lymphgefäßsystem	472
Blutzellen	472
Lymphatische Organe	473
Urogenitalsystem	473
Entwicklung	479
System der Wirbeltiere (Vertebrata)	483
Pisces (Fische)	483
1. Überklasse: Agnatha (Kieferlose)	483
1. Klasse: Ostracodermi	483
2. Klasse: Cyclostomata	484
1. Ordnung: Petromyzonta (Neunaugen)	484
2. Ordnung: Myxinoidea (Inger, Schleimfische)	485
2. Überklasse: Gnathostomata (Kiefernfünder)	485
1. Klasse: Placodermi	485
2. Klasse: Acanthodii	486
3. Klasse: Chondrichthyes (Knorpelfische)	486
1. Ordnung: Elasmobranchii (Haie und Rochen)	488
2. Ordnung: Holocephala (Chimären)	492
4. Klasse: Osteichthyes (Knochenfische)	493
a) Actinopterygii (Strahlentflosser)	495
Chondrostei	496
Holostei	496
Teleostei	498
1. Ordnung: Isospondyli (Clupeiformes)	500
2. Ordnung: Ostariophysi (Cypriniformes)	503
3. Ordnung: Apodes (Aalförmige)	505
4. Ordnung: Syngnathii	506
5. Ordnung: Microcyprini (Kleinkärpflinge)	506
6. Ordnung: Solenichthyes	507
7. Ordnung: Anacanthini (Gadiformes)	507
8. Ordnung: Allotriognathi	508
9. Ordnung: Berycomorphi	508
10. Ordnung: Zeomorphi	508
11. Ordnung: Percomorphi	509
12. Ordnung: Scleroparei	512
13. Ordnung: Discocephali	513
14. Ordnung: Heterosomata (Plattfische)	513
15. Ordnung: Plectognathi	514
16. Ordnung: Pediculati (Armflösser)	514
b) Choanichthyes (Sarcopterygii)	514
Dipnoi (Lungenfische)	515
Crossopterygii (Quastenflosser)	516

Tetrapoda (Landwirbeltiere)	517
5. Klasse: Amphibia (Lurche)	518
Labyrinthodonta	519
Lepospondyli	520
Lissamphibia	520
1. Ordnung: Urodela (Schwanzlurche)	522
2. Ordnung: Gymnophiona (Blindwühlen)	524
3. Ordnung: Anura (Froschlurche)	526
Amniota (Nabeltiere)	532
6. Klasse: Reptilia (Kriechtiere)	533
A. Lepidosauria	534
1. Ordnung: Eosuchia	534
2. Ordnung: Rhynchocephalia	535
3. Ordnung: Squamata (Eidechsen und Schlangen)	535
B. Archosauria	549
1. Ordnung: Chelonina (Schildkröten)	549
2. Ordnung: Thecodontia	553
3. Ordnung: Crocodilia (Krokodile)	553
4. Ordnung: Pterosauria (Flugsaurier)	555
5. Ordnung: Saurischia	556
6. Ordnung: Ornithischia	557
C. Theromorpha	559
Incertae sedis	561
D. Mesosauria	561
E. Ichthyosauria	561
F. Synaptosauria	562
7. Klasse: Aves (Vögel)	562
8. Klasse: Mammalia (Säugetiere)	582
1. Prototheria	588
2. Theria	589
Symmetrodonta	589
Pantotheria	589
Marsupialia	589
Eutheria (Placentalia)	595
1. Ordnung: Zalambdodonta	596
2. Ordnung: Insectivora (Insektenfresser i. e. S.)	598
3. Ordnung: Macroscelidea (Rüsselspringer)	598
4. Ordnung: Scandentia (Spitzhörnchen)	599
5. Ordnung: Chiroptera (Fledermäuse)	599
6. Ordnung: Dermoptera (Pelzflatterer)	601
7. Ordnung: Xenarthra (Zahnarme)	602
8. Ordnung: Pholidota (Schuppentiere)	603
9. Ordnung: Taeniodonta	604
10. Ordnung: Rodentia (Nagetiere)	604
11. Ordnung: Carnivora (Raubtiere)	609
12. Ordnung: Lagomorpha (Hasen)	612
13. Ordnung: Condylarthra (Urhufetiere)	613
14. Ordnung: Tillodontia	613
15. Ordnung: Tubulidentata (Erdferkel)	613
16. Ordnung: Litopterna	615
17. Ordnung: Notungulata	615
18. Ordnung: Perissodactyla (Unpaarhufer)	615
19. Ordnung: Ancylopoda	616
20. Ordnung: Pantodontia	616
21. Ordnung: Dinocerata	616
22. Ordnung: Xenungulata	616
23. Ordnung: Pyrotheria	616

24. Ordnung: Desmostylia	616
25. Ordnung: Sirenia (Seekühe)	617
26. Ordnung: Proboscidea (Rüsseltiere)	618
27. Ordnung: Hyracoidea (Schliefer)	618
28. Ordnung: Embrithopoda	619
29. Ordnung: Artiodactyla (Paarhufer)	619
30. Ordnung: Cetacea (Wale)	625
31. Ordnung: Primates	627
Literatur	636
Sachregister	639

1. Unterreich: Protozoa (Einzeller)

Als Protozoen werden alle einzelligen Tiere zusammengefaßt. Sie können solitär (als Einzelzellen) oder in Verbänden (Kolonien) leben.

Bau. Entsprechend der Vielfalt an Leistungen ist die Protozoenzelle meist differenzierter als Metazoenzellen, entspricht diesen aber im Bau grundsätzlich. Sie wird außen von einer Zellmembran (Plasmalemm, Einheitsmembran) begrenzt, enthält 1, 2 oder mehrere Kerne und Cytoplasma mit Organellen und verschiedenen Einschlüssen.

Oft ist das Cytoplasma in eine Außenschicht (Ectoplasma) und einen inneren Bereich (Endoplasma) differenziert. Kennzeichen des Ectoplasmas vieler Amöben sind die erhöhte Zähigkeit, hyalines Aussehen im Lichtmikroskop und der Mangel an Einschlüssen.

Das Endoplasma ist oft in strömender Bewegung, es enthält die Zellorganellen und zahlreiche Einschlüsse. Oft, z.B. bei vielen Amöben, kann sich das Endoplasma jederzeit in Ectoplasma umwandeln, bei anderen (Gregarinen, Ciliaten) sind die Grenzen zwischen beiden Schichten konstanter. Im elektronenmikroskopischen Bild gehen Endo- und Ectoplasma kontinuierlich ineinander über.

Bei manchen schwebenden Protozoen, z.B. Radiolarien und Heliozoen (Abb. 1, 15, 16) ist die Außenschicht mit Vakuolen durchsetzt (Rindenschicht der Heliozoen, extrakapsuläres Cytoplasma der Radiolarien).

Bei Arten mit konstanter Form, wie wir sie z.B. bei Flagellaten und Ciliaten finden, ist die Zellperipherie komplizierter aufgebaut. Man

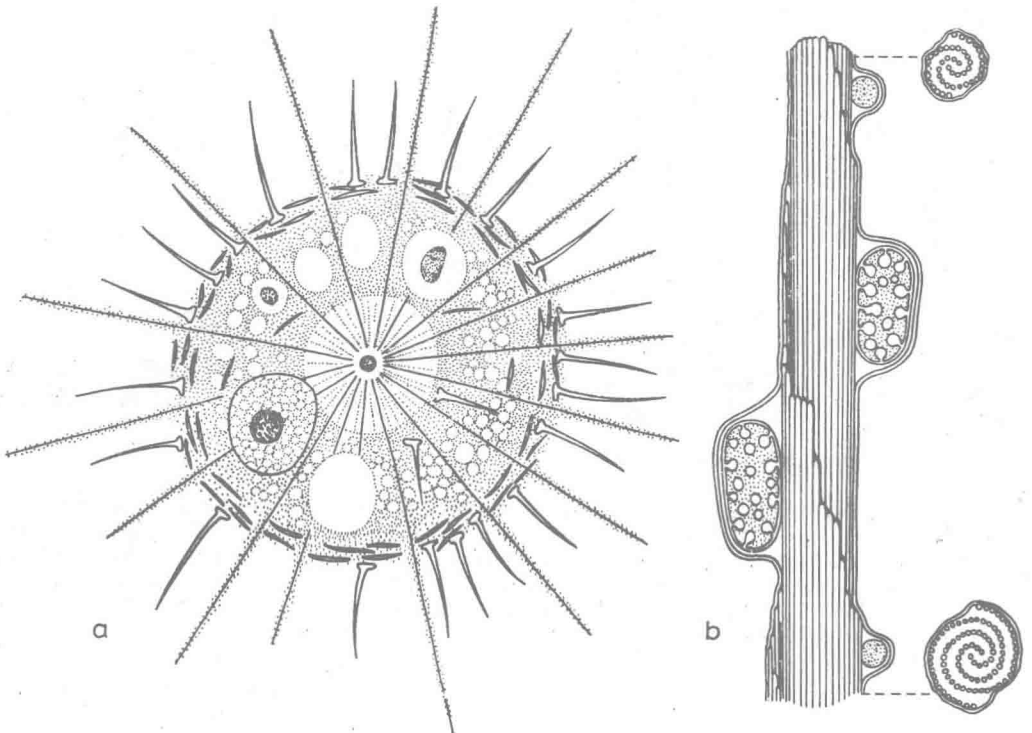


Abb. 1: a. *Acanthocystis* (Heliozoa). Die Achsenfäden der Axopodien enden an einem Zentralkorn. Außer den Pseudopodien ragen Kieselnadeln über die Oberfläche. b. Axopodium von *Echinospaerium* (Heliozoa) nach elektronenmikroskopischen Befunden. Zwischen Zellmembran und zentralen Mikrotubuli werden Grundcytoplasma, Mitochondrien und verschiedene Einschlüsse transportiert; rechts Querschnitte, die die Anordnung der Mikrotubuli zeigen. Nach Porter, Stern, Tilney

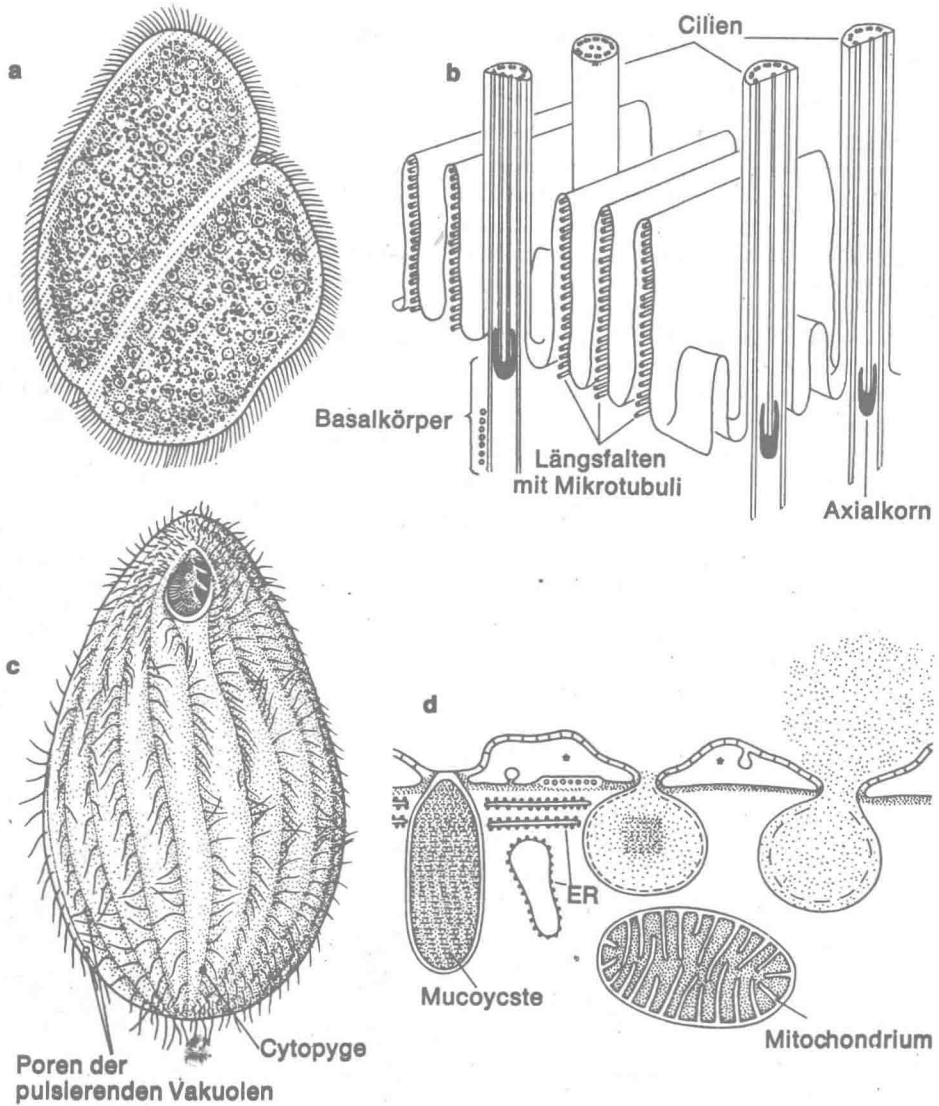


Abb. 2: a. *Opalina ranarum* (in Schrägteilung begriffen). b. Pellicula von *Opalina* (nach elektronenmikroskopischen Befunden). In längsverlaufenden Falten des Plasmalemmms liegen Mikrotubuli. Cilien mit Axialkorn. c. *Tetrahymena*. d. Pellicula von *Tetrahymena* im elektronenmikroskopischen Schnitt. Die Sternchen kennzeichnen membranbegrenzte Säcke unter dem Plasmalemm. Zwischen ihnen Mucocysten, die in der Mitte und rechts ihr Sekret abgeben. ER: granuläre endoplasmatisches Reticulum. Nach Hawes, Mackinnon, Noirot-Timothee, Scherbaum, Tokuyasu, Zeller

spricht dann von einer Pellicula, bei Ciliaten auch von der Zellrinde (Cortex). Bei den Ciliaten wird die Zelle nicht nur von einer Zellmembran begrenzt, sondern unter dem äußeren Plasmalemm liegen membranbegrenzte Säcke (Abb. 2 d, 3 b). Auch Gregarinen werden

von mehreren Einheitsmembranen begrenzt. Viele Protozoen legen sich zeitweise eine Hülle zu, in der sie Trockenperioden überleben können. Diese Cysten sind z.B. die Verbreitungsstadien vieler Einzeller des Süßwassers und von Parasiten.